

В данной работе исследовали влияние механической обработки и ВЛС на коррозионные и функциональные свойства сплава ТН-1. Исследовали ленты толщиной от 0,6 до 0,14 мм, которые получали из исходной пластины толщиной 0,85 мм путем холодной прокатки. Механические свойства изучали в режиме трехточечного изгиба. Способность металла к проявлению ЭПФ оценивали по величине деформации, накопленной при охлаждении и возвращаемой при нагреве под постоянной нагрузкой через интервалы мартенситного превращения. Температуры начала и окончания прямого и обратного мартенситного превращений определяли по температурам начала и окончания формоизменения образца в цикле охлаждение-нагрев под нагрузкой. Измерение микротвердости производили на микротвердомере ПМТ-3 при нагрузке 200 г.

Было исследовано влияние прокатки отожженного сплава на его механические свойства. Установлено, что по мере увеличения степени прокатки от 0 до 0,8% микротвердость металла увеличивается от 380 до 2000 МПа. При этом полный интервал температур мартенситного превращения расширяется ($-40 - +90^{\circ}\text{C}$), а способность материала к накоплению обратимой деформации уменьшается. Отжиг при 450°C в течение 4 часов приводит к восстановлению исходных свойств. Наблюдаемые закономерности можно объяснить, принимая во внимание способность нитинола к частичной аморфизации под действием интенсивной пластической деформации и последующем восстановлении кристаллической фазы в процессе отжига.

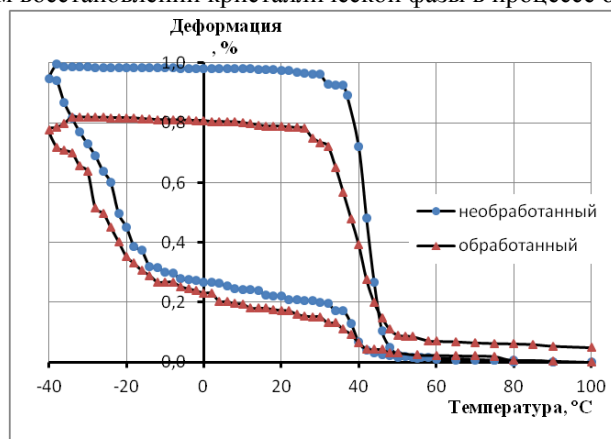


рис.1 Зависимость деформации необработанного и обработанного образцов от температуры для пластин с толщиной 0.20 мм

Обработка поверхности металла методом ВЛС приводит к существенному увеличению его коррозионной стойкости. При этом степень влияния ВЛС на механические свойства образца зависит как от режима обработки, так и от его толщины.

По полученным экспериментальным данным (рис.1) можно отметить, что обработка практически не влияет на характеристические температуры мартенситного перехода. При этом она уменьшает величину деформации, полученной при охлаждении под нагрузкой. Это влияние тем больше, чем меньше толщина пластины.

Механические исследования показали, что наличие на поверхности испытуемых образцов модифицированного слоя незначительно влияет на возвращаемую металлом деформацию. Появление незамкнутого цикла температура-деформация связано, по-видимому, с необратимой деформацией на границе модифицированного слоя.

Получение нитевидных нанокристаллов нитрида алюминия

Кожеевникова Анна Петровна

Ташкинов Кирилл Александрович

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

Афонин Юрий Дмитриевич

kozhevnikova695@gmail.com

Кристаллические нитевидные наноструктуры, или вискры нитрида алюминия, обладают уникальными физико-химическими свойствами и являются перспективным материалом при производстве наносветододов, нанодетекторов, химических и биологических сенсоров. В частности, нановискры AlN благодаря широкой запрещенной зоне > 6 эВ и большому отношению площади поверхности к объему могут быть использованы

при разработке эффективных электролюминофоров для новых источников света в видимом и ультрафиолетовом диапазонах [1], [2].

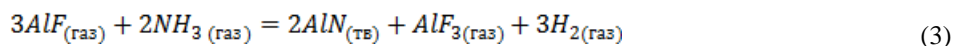
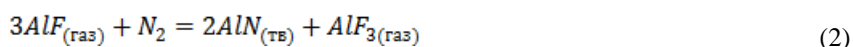
Целью нашей работы стала разработка технологии получения нановискеров нитрида алюминия с соотношением длины к диаметру более 100 (для дальнейших исследований их в оптоэлектронной области).

Синтез нитрида алюминия (AlN) осуществлялся в созданной экспериментальной установке, основным элементом которой является кварцевая ячейка, и проходил по двум реакциям, в зависимости от подаваемого азотсодержащего газа.

Внутри реакционной ячейки при нагреве одновременно происходит испарение порошка трифторида алюминия и расплавление гранул алюминия. Пары трифторида алюминия, взаимодействуя с жидким алюминием, образуют парообразный субфторид алюминия. Реакция данного процесса описана формулой (1):



Далее парообразный субфторид алюминия вступает в реакцию образования нитрида алюминия с азотсодержащим газом (азотом или аммиаком, описанные формулами (2) и (3) соответственно):



Рост протяженных нитевидных монокристаллов нитрида алюминия (вискеров) возможен, когда центры зарождения их находятся на какой-либо твердой поверхности (дно, стенки и крышка тигля).

Рост, развитие, направление, интенсивность, состав, структура, место образования нановискеров зависит от следующих технологических факторов: температура, геометрия реакционной зоны, давление, природа азотсодержащего газа или расход и подача азотсодержащего газа.

Экспериментальные исследования показали, что синтез лучше всего вести при $T = 1100^\circ\text{C}$. При этой температуре парциальное давление трифторида алюминия уже достаточно для интенсивного протекания процесса синтеза. Дальнейшее повышение температуры процесса нецелесообразно так как приводит к разрушению конструкционных материалов.

Оптимальным давлением в данном случае является давление от 0,3 до 0,5 абсолютных атмосфер, а расход газа около 25 мл/см^3 . При меньшем расходе азотсодержащего газа его не хватает для полного протекания реакций азотирования. Наблюдалась конденсация прозрачных монокристаллов не прореагировавшего трифторида алюминия и шарообразных капель металлического алюминия. При расходах выше 50 мл/см^3 выдувание субфторида из зоны реакции.

Оптимальной геометрией реакционной зоны является ячейка цилиндрической формы. Используемый тигель лучше брать цилиндрической формы с соотношением высоты к диаметру больше двух. Необходимо использовать крышку на тигле для создания дополнительной поверхности, где могут садиться вискры нитрида алюминия, а также для уменьшения отвода газообразных реагентов в холодную зону ячейки.

Подачу газа лучше производить во внутрь тигля. В этом случае поток монофторида алюминия и азотсодержащего газа направляются навстречу друг другу, происходит наиболее интенсивное перемешивание потоков, что приводит к более полному взаимодействию монофторида с газом и образованию продуктов именно внутри тигля.

В качестве газа лучше использовать азот. В азотной атмосфере количество образующихся вискероов существенно больше, чем в аммиачной. При использовании аммиака в основном образуется нанодисперсный порошок нитрида алюминия, осаждаются покрытия из нитрида алюминия с крупнокристаллической направленной структурой, наблюдается образование друз переменного состава.

В результате проведенных экспериментов получены вискры нитрида алюминия. Толщина массивов из нитевидных волокон около 1 мм. Анализ снимков, полученных с помощью электронного микроскопа, показал, что AlN представляет собой нитевидные нанокристаллы со средним диаметром менее 100 нм по всей длине волокна и соотношением длины к диаметру более 100 (рис.1)

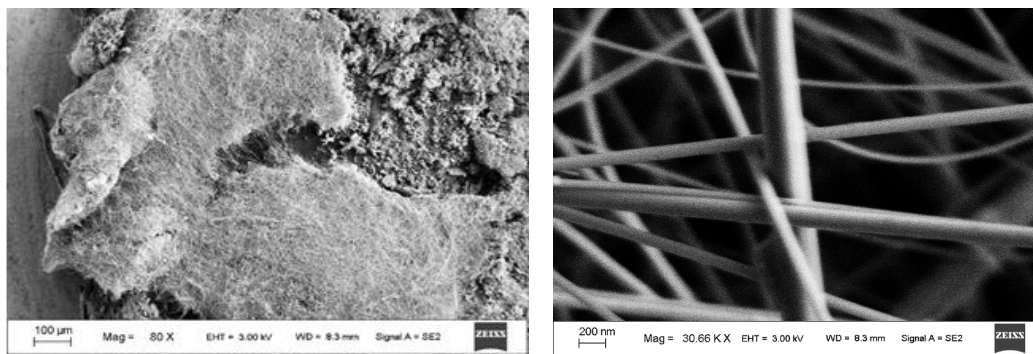


рис. 1. Снимок вискероов сделанный с помощью электронного микроскопа

Было проведено исследование электролюминесцентных и фотолюминесцентных свойств полученных нановискероов нитрида алюминия на спектрометре. Которое показало, что регистрируемая электролюминесценция в синей области спектра сформирована полосами с энергиями максимума E_{\max} - 2.53 и 2.75 eV, которые могут быть обусловлены электронно-оптическими переходами с участием кислородных и углеродных примесей в позиции азота, а также кислород-связанных вакансионных комплексов.

Список публикаций:

[1] Гран, Ю.М. Физико-химические свойства и основные методы получения нитрида алюминия // Ю.М. Гран, Л.Д. Сабанова. – М.: ГИРЕДМЕТА, 1970. – 216 с..

[2] Дубровский В.Г., Цырлин Г.Э., Устинов В.М. // ФТП. 2009. Т. 43. В. 12. С. 1585–1628.

Получение и исследование структуры гидрида и фторида диспрозия

Кучукова Яна Вениаминовна

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

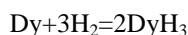
Сачкова Анна Сергеевна, к.б.н.; Крайденко Роман Иванович, д.х.н.

Kuchukova_yana@mail.ru

Уникальные свойства редкоземельных элементов и их соединений вызывают неослабевающий интерес в последнее время [1]. Столь привлекательными эти элементы становятся благодаря разнообразию их свойств и сфер практического применения. Одним из представителей редкоземельных элементов является диспрозий. Благодаря своим свойствам диспрозий и его соединения имеют обширную область применения и несут большой научный потенциал для создания новых материалов. Гидриды и фториды диспрозия используются в металлургии, в оптике, ядерной энергетике, медицине, электронике, лазерной и люминофорной технике, как постоянные магниты [2-4]. Актуальным является разработка новых специальных способов получения соединений диспрозия, которые станут основой материалов с управляемыми физико-химическими и электрофизическими свойствами.

Целью работы является получение фторида и гидрида диспрозия, исследование структуры и свойств полученных образцов.

Получение гидрида диспрозия осуществляли при непосредственном воздействии водорода на металл по следующей реакции:



Отжиг навески диспрозия проводили в три шага. В кварцевую трубу помещали навеску диспрозия. В качестве источника водорода использовали промышленный генератор (QL3000, Китай) с производительность 0-3000 мл/мин. Далее начинали нагрев до 350 °С при подачи водорода со скоростью 450 мл/мин за 45 минут. При 379 °С начался процесс поглощения поверхностью металла. Следующим этапом было повышение температуры до 420 °С за 2 часа со скоростью подачи водорода 700 мл/мин. После этого выдерживали навеску в течении 90 минут при 420 °С при подачи водорода 1000 мл/мин.

Получение фторида диспрозия в настоящем исследовании проводились способом осаждения фторида из водных растворов по следующим реакциям:

